

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

EP 0 826 408 A1



(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
04.03.1998 Patentblatt 1998/10

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B01D 53/86, B01J 35/04,  
B01J 21/06, B01D 53/94

(21) Anmeldenummer: 97111590.2

(22) Anmeldetag: 09.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV RO SI

(30) Priorität: 31.08.1996 DE 19635385

(71) Anmelder:  
Katalysatorenwerke Hüls GmbH  
45764 Marl (DE)

(72) Erfinder:  
• Werner, Klaus  
44805 Bochum (DE)  
• Bonau, Hugo-Wilhelm, Dr.  
48683 Ahaus (DE)

(54) **Verfahren zur reduktiven Zerstörung von Stickstoffoxiden in Staub-haltigen Abgasen aus Anlagen zur Herstellung von Zement**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur reduktiven Zerstörung von Stickstoffoxiden in Abgasen mit einem waben- bzw. zellenförmigen Katalysator, der mit einer Abgasgeschwindigkeit von mehr als 0,5 m/s durchströmt wird, wobei der Katalysator eine offene Frontfläche von mehr als 50 % besitzt und die Kanäle des Katalysators einen hydraulischen Durchmesser größer als 2 mm aufweisen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man für die Reinigung von Abgasen aus Anlagen zur Herstellung von Zement, die Staubgehalte von mehr als 5 g/m<sup>3</sup> i. N. f. aufweisen, einen Titanoxid-haltigen Katalysator mit einem hydraulischen Durchmesser von 6,8 mm bis 30,0 mm einsetzt und diesen mit einer Abgasgeschwindigkeit von mehr als 3 m/s i. B. durchströmt.

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur reduktiven Zerstörung von Stickstoffoxiden in Abgasen mit einem waben- bzw. zellenförmigen Katalysator, der mit einer Abgasgeschwindigkeit von mehr als 0,5 m/s durchströmt wird, wobei der Katalysator eine offene Frontfläche von mehr als 50 % besitzt und die Kanäle des Katalysators einen hydraulischen Durchmesser größer als 2 mm aufweisen.

Bei der Verbrennung von Kohlenstoff bzw. von Kohlen- sowie Kohlenwasserstoffhaltigen Substanzen entstehen neben Kohlendioxid und Wasser u. a. auch Schwefeloxide und Stickstoffoxide, die eine Umweltbelastung darstellen. In den zurückliegenden Jahren wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, die Schwefel- und Stickstoffoxidemissionen zu mindern, u. a. in Kohlekraftwerken. Zur reduktiven Zerstörung von Stickstoffoxiden in Abgasen haben sich insbesondere waben- bzw. zellenförmige Katalysatoren bewährt. Der zur Stickstoffoxidminderung in Kraftwerken überwiegend eingesetzte Katalysator besteht aus einer Vielzahl einzelner Katalysatorelemente, wobei jedes Element wiederum eine Vielzahl paralleler Kanäle besitzt, deren Achsen alle in Richtung des Gasstromes orientiert sind. Oft sind die Abgase aus den Verbrennungsprozessen mit Staub und Ruß beladen, so daß die Kanäle der Katalysatoren verstopfen; - so wie es aus Kohlekraftwerken bekannt ist, bei denen die katalytische Rauchgasentstickung in sogenannter 'High Dust'-Schaltung erfolgt, beispielsweise bei Einsatz eines sogenannten 7,4-Pitch SCR-Katalysators (SCR = selective catalytic reduction) in einem Kohlekraftwerk, dessen Abgas vor SCR-Reaktor rd. 5 g Staub pro m<sup>3</sup> i. N. f. enthält.

Auch in anderen Anlagen, in denen Verbrennungsprozesse stattfinden, entstehen Schadstoffe, die eine Abgasreinigung erfordern. In den zurückliegenden Jahren wurde insbesondere die Reinigung der Abgase aus Abfallverbrennungsanlagen vorangetrieben, hier wurden SCR-Maßnahmen aber nur in staubarmen Abgasen durchgeführt. Auch Produktionsbetriebe, beispielsweise Anlagen mit Direktbefeuерung, unterliegen der Verpflichtung zur Reinigung anfallender Abgase, so z. B. Anlagen zur Herstellung von Zement. Das Kernstück einer Anlage zur Zementherstellung ist der Ofen, beispielsweise ein Drehrohrofen oder ein Schachtofen, wobei die Abgase aus dem Ofen und ggf. nach Grobstaubabscheidung durch einen Multizyklon u. a. folgende Kenndaten aufweisen können:

Staub:	ca. 20 bis 250 g/m <sup>3</sup> i. N. f.
NOx:	ca. 600 bis 3000 mg/m <sup>3</sup> i. N. f.
SO <sub>2</sub> :	ca. 400 bis 3 000 mg/m <sup>3</sup> i. N. f.
Temperatur:	ca. 150 bis 450 °C

Es ist bekannt, daß man gemäß der DE-OS 24 58 888 einen Katalysator auf Titandioxibasis mit weiteren metalloxidischen bzw. sulfatischen Komponenten zur

reduktiven Zerstörung von Stickstoffoxiden (nachfolgend kurz Stickoxide genannt) in Gegenwart von molekularem Sauerstoff und Ammoniak bei Temperaturen im Bereich von 150 bis 550 °C und Raumgeschwindigkeiten von 300 bis 100 000 h<sup>-1</sup> insbesondere für Abgase in Kraftwerken einsetzen kann. Ein Verfahren zur Herstellung solcher Katalysatoren auf Titanoxidbasis ist beispielsweise auch in der DE-PS 26 58 569 beschrieben.

Die DE-PS 26 58 539 lehrt ein Verfahren zur reduktiven Zerstörung von Stickoxiden in Abgasen mit einem waben- bzw. zellenförmigen Katalysator, wobei der Katalysator aus monolithischen Strukturkörpern besteht, die von parallel zu ihrer Längsachse verlaufenden Kanälen mit waben- bzw. zellenförmigem Querschnitt durchzogen sind, eine offene Frontfläche von mehr als 50 % besitzen und die Kanäle einen hydraulischen Durchmesser größer als 2 mm aufweisen und ferner unter Betriebsbedingungen mit einer Abgasgeschwindigkeit von mehr als 0,5 m/s durchströmt werden. Als Katalysator werden hier Strukturkörper im wesentlichen aus  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$  und  $\text{C}_2\text{O}_3$  auf einem Cordierit-Keramikträger offenbart. Solche Katalysatoren haben sich in SO<sub>x</sub>-haltigen Abgasen leider nicht bewährt, da durch einen chemischen Abbau insbesondere des Aluminiumoxids der Katalysator zerfällt.

Nun sind für die Minderung der NOx-Gehalte in Abgasen aus Verbrennungsanlagen waben- bzw. zellenförmige Katalysatoren auf Titandioxibasis als Strukturkörper mit Kanälen (nachfolgend auch kurz Zellen genannt, soweit dies die Querschnittsfläche der Kanäle betrifft), die einen hydraulischen Durchmesser ( $4a/U = d_h$  mit  $a$  = lichte Querschnittsfläche einer Zelle im Strukturkörper,  $U$  = Umfang der lichten Querschnittsfläche einer Zelle und  $d_h$  = hydraulischer Durchmesser) von rund 3,0 mm, 3,5 mm, 4,1 mm, 5,0 mm, 5,7 mm, 6,0 mm und 6,2 mm besitzen, im Markt, vgl. Dechema Monographien, Vol. 118(1989) S. 73 - 80. Diese Katalysatoren bestehen nahezu vollständig aus katalytischem Material, sogenannte Vollkatalysatoren. Seit kurzem werden solche Katalysatoren auf Titandioxibasis mit sehr hohen  $\text{V}_2\text{O}_5$ -Gehalten (GOMI-Typ) auf dem europäischen Markt als 10,0-Pitch Katalysatoren (10,0 p) angeboten, d. h., daß der kürzeste Abstand von Steg bzw. Wandmitte zu Wandmitte über eine quadratische Zelle in der Querschnittsfläche eines Strukturkörpers 10,0 mm beträgt, das entspricht bei einer Wandstärke von durchschnittlich 1,4 mm einem hydraulischen Zellendurchmesser von  $d_h = 8,5$  mm. Aufgrund der hohen  $\text{V}_2\text{O}_5$ -Gehalte sind jedoch SCR-Katalysatoren vom GOMI-Typ nur für den Einsatz in SO<sub>2</sub>-armen Abgasen geeignet.

Marktgängige 7,4 p-Katalysatoren der obengenannten Art (Abstand Stegmitte zu Stegmitte 7,4 mm mit  $d_h = 6,2$  mm) als auch 10,0 p-Strukturkörper zeigten bei orientierenden Versuchen zur Zerstörung von Stickoxiden in Abgasen, wie sie bei der Herstellung von Zement hinter Ofen anfallen, eine starke Neigung zu rascher Verstopfung durch den hier vorherrschenden

Staub, was unter Produktionsbedingungen zu außerplanmäßigen Abstellungen zwingen würde.

Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur reduktiven Zerstörung von Stickstoffoxiden in Staub-haltigen Abgasen aus Anlagen zur Herstellung von Zement mittels SCR-Katalysatoren bereitzustellen, bei dem die Neigung der Katalysatoren zu Verstopfungen durch Staub verringert wird und die mit dem Abgasreinigungsverfahren verbundene Anlage zur Herstellung von Zement im wesentlichen ohne Abstellungen, die durch Katalysatorverstopfung bedingt sind, betrieben werden kann.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend den Angaben der Patentansprüche gelöst.

Es wurde nun gefunden, daß waben- bzw. zellenförmige Katalysatoren, die als Hauptbestandteil Titanoxid enthalten und die in Strömungsrichtung verlaufenden Kanäle einen hydraulischen Durchmesser von 6,8 mm bis 30 mm, vorzugsweise 8,5 bis 30 mm, besonders vorzugsweise 9,5 bis 18,0 mm, aufweisen und mit einer Abgasgeschwindigkeit von mehr als 3 m/s i. B., vorzugsweise von 4 bis 20 m/s i. B., besonders vorzugsweise von 5 bis 10 m/s i. B., durchströmt werden, zur reduktiven Zerstörung von Stickoxiden in Abgasen mit Staubgehalten von mehr als 5 g/m<sup>3</sup> i. N. f. aus Anlagen zur Herstellung von Zement in hervorragender Weise geeignet sind, da sie unter diesen Einsatzbedingungen praktisch kaum noch verstopfen.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit ein Verfahren zur reduktiven Zerstörung von Stickstoffoxiden in Abgasen mit einem waben- bzw. zellenförmigen Katalysator, der mit einer Abgasgeschwindigkeit von mehr als 0,5 m/s durchströmt wird, wobei der Katalysator eine offene Frontfläche von mehr als 50 % besitzt und die Kanäle des Katalysators einen hydraulischen Durchmesser größer als 2 mm aufweisen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß man für die Reinigung von Abgasen aus Anlagen zur Herstellung von Zement, die Staubgehalte von mehr als 5 g/m<sup>3</sup> i. N. f. aufweisen, einen Titanoxid-haltigen Katalysator mit einem hydraulischen Durchmesser von 6,8 mm bis 30,0 mm einsetzt und diesen mit einer Abgasgeschwindigkeit von mehr als 3 m/s i. B. durchströmt. Das erfindungsgemäße Verfahren wird insbesondere in Abgasen durchgeführt, die aus einem Drehrohrofen stammen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren enthalten die zu reinigenden Abgase vorzugsweise Staub in Mengen von 20 bis 250 g/m<sup>3</sup> i. N. f., besonders vorzugsweise Staub in Mengen von mehr als 50 g/m<sup>3</sup> i. N. f.. Für das Entfernen kleinerer, gelegentlich auftretender Staubansammlungen im SCR-Reaktor oder zur Vorbeugung von Verstopfungen kann beim erfindungsgemäßen Verfahren das sogenannte 'Staubblasen' eine zusätzliche Maßnahme darstellen. Zur Vorbeugung von Verstopfungen wird das 'Staubblasen' vorzugsweise in bestimmten Zeitintervallen durchgeführt, beispielsweise alle 2 Stunden 1 Minute mit 5 bar Luft.

In der Regel betreibt man das erfindungsgemäße

Verfahren unter Zusatz von Ammoniak als Reduktionsmittel, das üblicherweise dem Abgasstrom vor dem SCR-Reaktor beigemischt wird. Die Arbeitstemperatur der Titanoxid-haltigen Katalysatoren liegt beim erfindungsgemäßen Verfahren im allgemeinen bei einer Temperatur im Bereich von 150 bis 450 °C, vorzugsweise bei einer Temperatur im Bereich von 200 bis 450 °C, für SCR-Maßnahmen in hoch SOx-haltigen Abgasen sind insbesondere Temperaturen im Bereich von 250 bis 400 °C bevorzugt.

Der SCR-Reaktor ist in der Regel hinreichend mit waben- bzw. zellenförmigem Katalysator bestückt, so daß bei NOx-Minderungsraten bis zu 98 % die gesetzlich geforderten Grenzwerte gut und auch über einen längeren Zeitraum eingehalten werden können. Ein solcher SCR-Reaktor besteht in der Regel aus mehreren sogenannten Katalysatorlagen oder Katalysatorebenen, wobei eine Lage wiederum aus mehreren Modulen oder Packungen mit viel einzelnen Katalysatorelementen besteht, deren parallel verlaufende Kanäle in Strömungsrichtung orientiert sind und eine Zwangsführung des Abgases durch den Katalysator gewährleisten.

Im allgemeinen legt man einem monolithischen Katalysatorkörper eine quadratische Querschnittsfläche mit Außenabmessungen von 150x150 mm zugrunde. Die Länge des Katalysators liegt geeigneterweise im Bereich zwischen 400 mm und 1100 mm und entspricht damit im allgemeinen der Höhe einer Katalysatorlage. Vorzugsweise besitzen die Zellen in der Querschnittsfläche des Katalysators einen im wesentlichen quadratischen Querschnitt. Die Zellen des monolithischen Katalysators können in der Querschnittsfläche aber auch eine andere Geometrie besitzen, beispielsweise eine rechteckige oder auch eine sechseckige honigwabenähnliche Form. Geeigneterweise besitzen die Innenwände der Monolithe eine Wandstärke von 0,8 mm bis 1,5 mm, besonders vorzugsweise 1,0 mm bis 1,2 mm. Die Außenwände der monolithischen Katalysatoren besitzen dagegen vorzugsweise eine Wandstärke von 1,0 mm bis 2,5 mm, besonders bevorzugt sind Außenwände mit einer Stärke von 1,0 mm bis 2,0 mm. Für das erfindungsgemäße Verfahren werden solche monolithischen Katalysatoren bevorzugt, bei denen der kürzeste Abstand zwischen zwei Wandmitten über den Querschnitt einer Zelle 8 mm bis 31 mm, besonders vorzugsweise 10 bis 19 mm, ganz besonders vorzugsweise 11 bis 19 mm, beträgt. Ferner besitzen die für das erfindungsgemäße Verfahren bevorzugten Katalysatoren bei einer freien Öffnungsfläche von geeigneterweise 70 bis 85 % auch einen vergleichsweise guten Wert hinsichtlich des Druckverlustes über die Katalysatoren im SCR-Reaktor.

Der für das erfindungsgemäße Verfahren bevorzugte Katalysator enthält als Hauptbestandteil Titanoxid, wobei das Titandioxid oder mindestens eine Vorläuferbindung des Titandioxids vorzugsweise aus dem Sulfatprozeß stammt. Geeigneterweise soll das Titandioxid überwiegend in der Anatase-Form vorliegen.

Ferner kann der Katalysator Sulfate enthalten, die sich im allgemeinen positiv auf seine katalytischen Eigenschaften auswirken. So kann das Sulfat beispielsweise als  $H_2SO_4$ , die an ein Oxid angelagert ist, oder als Hydrogensulfat oder als Sulfat eines im Katalysator enthaltenen Metalls vorliegen, beispielsweise des Titans oder Vanadiums oder Wolframs, es kann aber auch beispielsweise als Bariumsulfat gebunden vorliegen. Bevorzugt enthält der für das erfindungsgemäße Verfahren besonders geeignete Katalysator Wolfram- und/oder Molybdän- und/oder Vanadium- und/oder Schwefel-Oxide. Beim erfindungsgemäßen Verfahren setzt man insbesondere aufgrund der im vorliegenden Abgas hohen SO<sub>x</sub>-Gehalte einen Katalysator mit weniger als 5 Gew.-% Vanadiumoxid ein. Das für das erfindungsgemäße Verfahren besonders geeignete Katalysatormaterial auf Titanoxidbasis ist vorwiegend porös, dabei liegt das Porenvolumen des Materials im allgemeinen bei 0,1 bis 0,5 cm<sup>3</sup>/g und besitzt in der Regel eine BET-Oberfläche von 40 bis 120 m<sup>2</sup>/g. Um die mechanischen Eigenschaften des Katalysators zu verbessern, kann dieser beispielsweise Glasfasern enthalten.

Im allgemeinen wird der für das erfindungsgemäße Verfahren bevorzugte monolithische Katalysator aus einer Katalysatormasse auf Basis von Titandioxid sowie weiterer aktiver Komponenten und üblicher Verarbeitungshilfsstoffe durch Extrusion zu einem Formkörper geformt, der Formkörper schonend getrocknet und der Grünkörper in einem Temperaturbereich bis zu 700 °C kalziniert. So erhaltene Katalysatoren können auch nachträglich noch mit weiteren aktiven Komponenten versehen werden, beispielsweise durch eine Tauchimpregnierung und anschließender thermischer Nachbehandlung.

Die sogenannten Stirnflächen der An- bzw. Abströmseite der Katalysatorelemente können zusätzlich gehärtet werden, um dem durch Flugstaub bedingten Abtrag des Katalysatormaterials, auch Abrasion genannt, entgegenzuwirken. Dadurch kann die Standzeit der Katalysatoren nochmals deutlich verlängert werden. Ein solches Härtungsverfahren ist beispielsweise aus der DE-OS 42 29 255 bekannt.

Den waben- bzw. zellenförmigen und Titanoxid-haltigen Katalysatoren, die für das erfindungsgemäße Verfahren geeigneterweise eingesetzt werden, sind auch solche Ausführungsformen zuzurechnen, bei denen das Titanoxid-haltige Katalysatormaterial auf einen metallischen und durchbrochenen Träger aufgebracht ist, beispielsweise geformte Metallgewebe oder Streckmetall, wobei solche plattenförmigen Einzelteile dann zu einem Katalysatorelement mit parallel verlaufenden Kanälen zusammengefügt werden und auch so erzeugte Kanäle geeigneterweise mindestens einen hydraulischen Durchmesser von mehr als 6,8 mm bis hin zu 30 mm besitzen, wobei die Katalysatoren auch hier eine offene Frontfläche von mehr als 50 % aufweisen. Solche honigwaben- bzw. zellenförmigen und

Titanoxid-haltigen Katalysatoren sind beispielsweise aus der DE-OS 37 14 262 bekannt.

Es ist auch bekannt, daß Titanoxid-haltige Katalysatoren, wie sie auch für die reduktive Zerstörung von Stickoxiden in Abgasen aus Verbrennungsanlagen eingesetzt werden, in der Lage sind halogenierte organische Verbindungen, insbesondere chlororganische Verbindungen wie z. B. polychlorierte Dibenzo-p-dioxine, polychlorierte Dibenzofurane sowie andere polychlorierte Kohlenwasserstoffe, abzubauen (VGB-Konferenz "Chemie im Kraftwerk 1993" in Essen - Vortrag K8: 'Dioxin-Abbau durch Wabenkatalysatoren'). Auch beim erfindungsgemäßen Verfahren können am Katalysator gleichzeitig Stickoxide und halogenierte organische Verbindungen zerstört werden.

Die Abgase, die beim erfindungsgemäßen Verfahren den SCR-Reaktor verlassen, werden in der Regel nach Staubabscheidung, was beispielsweise mittels Elektrofilter erfolgt, dem Kamin zugeführt. Das Abgas kann aber auch, bevor es über den Kamin gefahren wird, andere an sich bekannte Abgasreinigungsverfahren, z. B. Entschwefelungsverfahren sowie Sorptionsfilterverfahren, durchlaufen.

#### 25 Patentansprüche

1. Verfahren zur reduktiven Zerstörung von Stickstoffoxiden in Abgasen mit einem waben- bzw. zellenförmigen Katalysator, der mit einer Abgasgeschwindigkeit von mehr als 0,5 m/s durchströmt wird, wobei der Katalysator eine offene Frontfläche von mehr als 50 % besitzt und die Kanäle des Katalysators einen hydraulischen Durchmesser größer als 2 mm aufweisen, dadurch gekennzeichnet,  
daß man für die Reinigung von Abgasen aus Anlagen zur Herstellung von Zement, die Staubgehalte von mehr als 5 g/m<sup>3</sup> i. H. f. aufweisen, einen Titanoxid-haltigen Katalysator mit einem hydraulischen Durchmesser von 6,8 mm bis 30,0 mm einsetzt und diesen mit einer Abgasgeschwindigkeit von mehr als 3 m/s i. B. durchströmt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man einen Katalysator mit einem hydraulischen Durchmesser von 8,5 mm bis 30,0 mm einsetzt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die zu reinigenden Abgase Staub in Mengen von 20 bis 250 g/m<sup>3</sup> i. N. f. enthalten.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man den Katalysator mit einer Abgasge-

schwindigkeit von 4 bis 20 m/s i. B. durchströmt.

5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1  
bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man einen Katalysator mit einer freien Öff-  
nungsfläche zwischen 70 % und 85 % einsetzt. 5
6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1  
bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man einen Katalysator einsetzt, der neben  
Titanoxid auch Wolfram- und/oder Molybdän-  
und/oder Vanadium- und/oder Schwefel-Oxide ent-  
hält. 10 15
7. Verfahren nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man einen Katalysator einsetzt, der weniger  
als 5 Gew.-% Vanadiumoxid enthält. 20
8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1  
bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man einen Katalysator einsetzt, dessen 25  
Anströmbereich oder dessen Anström- und  
Abströmbereich gehärtet ist.
9. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1  
bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man den Katalysator gleichzeitig für die Zerstö-  
rung der Stickstoffoxide und der halogenierten  
organischen Verbindungen einsetzt. 30 35
10. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1  
bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man einen aus monolithischen Katalysatorkör-  
pern bestehenden Katalysator einsetzt. 40
11. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1  
bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß man einen aus plattenförmigen Einzelteilen 45  
zusammengefügten Katalysator einsetzt.



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
P,X	WO 97 09112 A (ELEX AG ;LEIBACHER ULRICH (CH); ECKERT WALTER (CH)) 13.März 1997 * Zusammenfassung * * Seite 4, Zeile 12 - Zeile 29 * * Seite 5, Zeile 15 - Zeile 23 * * Seite 5, Zeile 34 - Seite 7, Zeile 16 * ---	1-8,10	B01D53/86 B01J35/04 B01J21/06 B01D53/94
A	EP 0 415 145 A (NIPPON CATALYTIC CHEM IND) 6.März 1991 * das ganze Dokument * ---	1-10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 003, no. 091 (C-054), 3.August 1979 & JP 54 069587 A (NIPPON SHOKUBAI KAGAKU KOGYO CO LTD), 4.Juni 1979, * Zusammenfassung * ---	1	
D,A	DE 26 58 539 A (NGK INSULATORS LTD) 21.Juli 1977 * das ganze Dokument * ---	1-5,10	
A	US 4 294 806 A (ABE KAZUNOBU ET AL) 13.Oktober 1981 * Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 34; Abbildungen 1,2 * * Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 9 * * Anspruch 10; Beispiel 3 * ---	1,8,10	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6) B01D B01J
A	EP 0 547 226 A (NIPPON CATALYTIC CHEM IND) 23.Juni 1993 * Beispiel 8 * -----	1,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenon	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	11.Dezember 1997	Borello, E	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelbedatum veröffentlicht worden ist D in der Anmeldung angeführtes Dokument L aus anderen Gründen angeführtes Dokument & Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument	
X von besonderer Bedeutung allein betrachtet			
Y von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie			
A technologischer Hintergrund			
C nichtschriftliche Offenbarung			
P Zwischenliteratur			